

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-356875

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl. G06F 3/033  
G06F 3/00  
G06F 3/03  
G09G 3/20  
G09G 5/00

(21)Application number : 2000-177098

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.06.2000

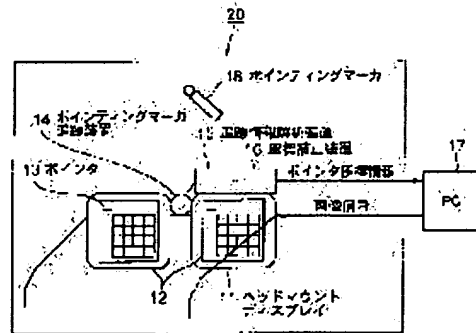
(72)Inventor : NISHIKAWA TSUYOSHI

## (54) POINTER DISPLAY SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pointer display system in a computer system whose input range is wide, whose operability is satisfactory and whose failure is reduced.

SOLUTION: A pointing marker (18) held by an operator in his or her hand is traced by tracing devices (14, 15, 16) to recognize at least the position and displayed at almost the same position as viewed with his or her naked eyes at a display part (12) of a head mount display device (11). Thus, it is possible to realize a sense of operation that a pointer is moved to a position where the operator reaches high or her hand in terms of a bodily sensation. This system is provided with distance measuring equipment (21, 22) so that distance information can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2003  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] abandonment  
[Date of final disposal for application] 09.12.2005  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-356875  
(P2001-356875A)

(43)公開日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 6 F	3/033	G 0 6 F	3 1 0 Y 5 B 0 6 8
	3/00		6 2 0 R 5 B 0 8 7
			6 2 0 B 5 C 0 8 0
	3/03		3 8 0 R 5 C 0 8 2
			3 8 0 B 5 E 5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 19 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-177098(P2000-177098)

(22)出願日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 西 川 剛 志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝マイクロエレクトロニクスセン  
ター内

(74)代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

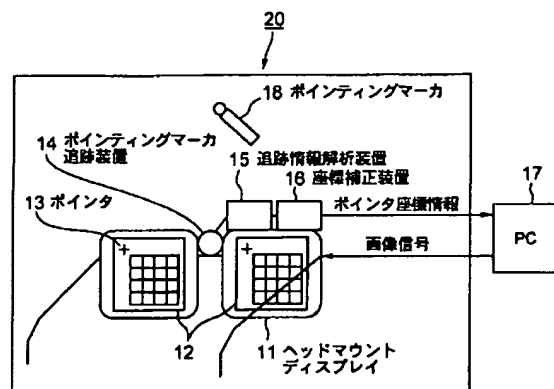
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポインタ表示システム

(57)【要約】

【課題】 入力範囲が広く、操作性が良く、かつ故障の少ないコンピュータシステムにおけるポインタ表示システムを提供する。

【解決手段】 操作者が手に持ったポインティングマーカー(18)を追跡装置(14、15、16)で追跡して少なくともその位置を認識してヘッドマウントディスプレイ装置(11)の表示部(12)に肉眼で見たのと同じような位置に表示するようにしているので、体感的に手を伸ばしたところにポインタが動くような操作感を実現することができる。測距装置(21、22)をさらに有し、距離情報を得るようにすると良い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】操作者の頭部に装着することにより操作者の眼前に設置される表示部を有するヘッドマウントディスプレイ装置と、  
操作者の手により保持され、移動されるポインティング

マーカと、  
前記ポインティングマーカの移動情報から、前記ディスプレイ装置を装着しない場合の操作者の視界での位置と同様の位置に見えるように前記表示部上の座標位置にポインタを表示させる表示制御装置とを備えたことを特徴とするコンピュータシステムにおけるポインタ表示システム。

【請求項2】前記表示制御装置は、前記ポインティングマーカの移動情報を得るポインティングマーカ追跡装置と、前記ポインティングマーカ追跡装置から得られた追跡情報を解析する追跡情報解析装置と、この追跡情報解析装置で得られた解析情報をもとに前記表示部に対する前記ポインタの表示座標を補正する座標補正装置とを備えたことを特徴とする請求項1に記載のコンピュータシステムにおけるポインタ表示システム。

【請求項3】前記ポインティングマーカ追跡装置、前記追跡情報解析装置、前記座標補正装置を前記ヘッドマウントディスプレイ装置上に搭載したことを特徴とする請求項2に記載のコンピュータシステムにおけるポインタ表示システム。

【請求項4】前記操作者と前記ポインティングマーカとの間の距離を計測する測距装置と、距離を算出する測距情報解析装置をさらに備え、視野の面内にポインティングマーカの距離情報を前記表示部に表示するようにしたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のコンピュータシステムにおけるポインタ表示システム。

【請求項5】前記表示制御装置はヘッドマウントディスプレイの画面上に前記ポインタの画像と前記ポインティングマーカ追跡装置として用いるビデオカメラで得られた画像とを重ねて表示するものであることを特徴とする請求項2ないし4のいずれかに記載のコンピュータシステムにおけるポインタ表示システム。

【請求項6】前記ポインティングマーカで空間に描かれた線分の組み合わせにより文字を認識する認識装置をさらに備えたことを特徴とする請求項2に記載のコンピュータシステムにおけるポインタ表示システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータシステムにおけるポインタ表示システムに関するもので、特にヘッドマウントディスプレイ装置とともに使用してコンピュータの操作やデータ入力を行うのに適したものである。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータ装置のポインティングデバ

イスとしては、マウス、タブレット、ライトペン、トラックボール、ジョイスティックなどが開発され、実際に使用されている。

【0003】一方、小型、軽量を極限まで追求してあかも衣服を着るかのような携帯性を追求したいいわゆるウェアラブルコンピュータが提案されており、このようなウェアラブルコンピュータにおいては、ディスプレイ装置を小型軽量にするため、めがねあるいはゴーグルのような形状を有するヘッドマウントディスプレイ装置(HMD)が一般的に採用される。

【0004】図44に、従来提案されているウェアラブルコンピュータシステム10の一例を示す。

【0005】このシステムでは、全体としてめがねのフレーム状の形状をなすとともにレンズに相当する位置に2つの液晶ディスプレイ2を配設したヘッドマウントディスプレイ1をケーブルでコンピュータ(PC)4に接続するとともに、入力装置としてのタブレット3をこのコンピュータ4に接続したものである。

【0006】このシステムではタブレット3上で指あるいはタッチペン(図示せず)等を接触させることにより出力されたポインタ座標情報がコンピュータ4内で処理され、画像信号としてヘッドマウントディスプレイ1に与えられ、液晶ディスプレイ2上にポインタ2aとして表示される。

【0007】同様のポインタ表示はマウス、トラックボール等のポインティングデバイスを用いても行われる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような通常のコンピュータ用のポインティングデバイスは、単にヘッドマウントディスプレイ装置とポインティングデバイスとを組み合わせただけのみであり、このようなウェアラブルコンピュータにおける入力装置としては必ずしも適していない。

【0009】すなわち、タブレット等の複雑な入力デバイスは操作ミスを誘発しやすく、マウスやトラックボール等では摩擦率の低下等の機械的な構造に伴う故障の原因となり、また入力範囲の制限があり、使いにくい。

【0010】また、多くの入力デバイスでは視野と異なる部分に手を伸ばして操作することが多いのに対して、タブレット等では操作をその範囲内でしか行うことができないため、一体感に欠ける入力になる。

【0011】さらに、ライトペンやスティック等において視野と同じ位置に手を伸ばして操作する場合は、自分の手で画面の一部が見えなくなることがあるという問題もある。

【0012】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、入力範囲が広く、操作性が良く、かつ故障の少ない、コンピュータシステムにおけるポインタ表示システムを提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、操作者の頭部に装着することにより操作者の眼前に設置される表示部を有するヘッドマウントディスプレイ装置と、操作者の手により保持され、移動されるポインティングマーカと、前記ポインティングマーカの移動情報から、前記ディスプレイ装置を装着しない場合の操作者の視界での位置と同様の位置に見えるように前記表示部上の座標位置にポインタを表示させる表示制御装置とを備えたことを特徴とするコンピュータシステムにおけるポインタ表示システムが提供される。

【0014】このポインタ表示システムでは操作者が体感的にわかりやすい指示位置入力が可能となる。

【0015】前記表示制御装置は、前記ポインティングマーカの移動情報を得るポインティングマーカ追跡装置と、前記ポインティングマーカ追跡装置から得られた追跡情報を解析する追跡情報解析装置と、この追跡情報解析装置で得られた解析情報をもとに前記表示部に対する前記ポインタの表示座標を補正する座標補正装置とを備えることが好ましい。

【0016】これによりポインティングマーカの追跡が可能となり、本発明のポインタ表示システムの具体的な実施が可能となる。

【0017】前記ポインティングマーカ追跡装置、前記追跡情報解析装置、前記座標補正装置を前記ヘッドマウントディスプレイ装置上に搭載すると良い。

【0018】これにより、必要部品が一つにまとまることで、操作者が配線をする手間が軽減し、充電などに要する手間も減る。

【0019】前記操作者と前記ポインティングマーカとの間の距離を計測する測距装置と、距離を算出する測距情報解析装置をさらに備え、視野の面内にポインティングマーカの距離情報を前記表示部に表示するようにすると良く、この場合、前記測距装置および前記測距情報解析装置を前記ヘッドマウントディスプレイ装置上に搭載することが好ましい。

【0020】距離情報を加えることで、操作者が体感的にわかりやすい三次元情報入力が可能となる。

【0021】ポインティングマーカの位置情報に加え、測距装置による奥行き方向の情報を画面上に出力することもできる。

【0022】これにより、操作者が距離情報を知ることができるため、後続の操作に対する判断を的確に行うことが可能とする。

【0023】前記ポインティングマーカは特定色およびまたは特定形状を有し、前記ポインティングマーカ追跡装置はビデオカメラ装置とすることが好ましい。

【0024】この場合にはポインティングマーカは電力を全く必要としないため、ポインティングマーカの構成が簡単となり、メンテナンスも容易となる。

【0025】前記ポインティングマーカは特定周波数の

電磁波又は音波を発するものであり、前記ポインティングマーカ追跡装置はこの電磁波又は音波を検出するものとすることができる。

【0026】光、電波、音等各種の電磁波又は音波が利用可能であるが、自ら電磁波又は音波を発する構成であるので、ポインティングマーカを小型化することが可能となる。

【0027】前記表示制御装置はヘッドマウントディスプレイの画面上に前記ポインタの画像と前記ポインティングマーカ追跡装置として用いる前記ビデオカメラで得られた画像とを重ねて表示するものであると良い。

【0028】この場合、操作者がビデオカメラで得られた画像により外部状況を確認しながら操作できるため、現実感や臨場感が増す。

【0029】前記ビデオカメラは操作者の片目の位置に対応して前記ヘッドマウントディスプレイ画面の反対面に装着することができ。

【0030】これにより、ビデオカメラは1個で済み、ヘッドマウントディスプレイの軽量化を図ることができる。

【0031】前記ビデオカメラは操作者の両目間の中央の位置に対応して1個設けることができる。

【0032】この場合、裸眼で見た視野と近似し、より現実的な操作感が得られる。

【0033】前記ビデオカメラは操作者の両目の位置に対応して前記ヘッドマウントディスプレイ装置の2つの画面の反対側に装着され、これらのカメラ間の視差によりマーカの距離を測量し、距離情報を得るようにすると良い。

【0034】これにより、光学的な距離測量が可能となるとともに、裸眼に近い視野が得られる。

【0035】前記ビデオカメラは操作者の両目に対応する位置よりも広いカメラ間距離を有して前記ヘッドマウントディスプレイ装置上に装着され、これらのカメラ間の視差によりマーカの距離を測量し、距離情報を得るようにすることもできる。

【0036】この場合には同様に光学的な距離測量が可能になる上、より広い視野が得られ、ヘッドマウントディスプレイにおける重量のバランスがより均衡し、装着感がより安定になる。

【0037】前記ビデオカメラは前方方向に向くものその他、前方以外の複数方向に向いたものをさらに含むこともできる。

【0038】この場合、より自由度の高いポインティングが可能となる。

【0039】前記各ビデオカメラの位置は摺動機構により微調整可能とすると良く、また、前記ビデオカメラの少なくとも1つは自在継ぎ手機構によりヘッドマウントディスプレイ装置に固着されると良い。

【0040】これらの場合、ビデオカメラのより正確な

位置や角度の調整が可能となる。

【0041】前記ビデオカメラにより得られ、前記ヘッドマウントディスプレイのディスプレイに表示されたポインティングマーカの大きさから操作者とポインティングマーカの距離を算出する距離算出手段あるいは前記ビデオカメラにより得られたポインティングマーカの光強度から操作者とポインティングマーカの距離を算出する距離算出手段をさらに備えると良い。

【0042】これらの距離算出手段は安価に実現できる。

【0043】前記ポインティングマーカはその先端を操作者から離して操作者による操作を容易にする握り部を有すると良い。

【0044】これにより、ポインティングマーカを操作者の手からある程度離れるため、操作者の手でポインティングマーカが隠れるのを防止でき、カメラによるポインティングマーカの認識がより容易になる。

【0045】前記握り部と前記ポインティングマーカ先端部とは変形自在のフレキシブル部材により連結されると良い。

【0046】これにより、ポインティングマーカを最も操作しやすい形状とすることができ、操作性が向上する。

【0047】前記握部には操作用の少なくとも1つのスイッチあるいは回転により指令を与えるホイールが設けられると良い。

【0048】これにより、カーソルの移動、描画線の始まり、終わり、画面移動等を操作性が向上する。

【0049】前記スイッチ押下情報およびまたはホイール回転情報は電気信号線あるいは光通信線等の有線伝送媒体により伝送することができる。

【0050】この場合、確実な情報伝送が可能となり、特に光通信線ではより雑音の小さい情報伝達が可能になる。

【0051】前記スイッチ押下情報およびまたはホイール回転情報は赤外線、電波、音波等を用いる無線方式で伝送するようにしても良い。

【0052】この場合、線がないため、ポインティングマーカの取り回しが容易になる。

【0053】前記ポインティングマーカの全体形状として処理目的に応じた形状を採用すると良く、棒状あるいは弧状をなして線情報あるいは輪郭情報を出力するもの、鉋状をなし、カット処理に関する情報を出力するものとすることができる。

【0054】これにより、図形を整形する際、より体感的な操作が可能になり、操作目的に応じた操作性の向上が期待できる。

【0055】前記ポインティングマーカの全体形状を変形可能としたことが好ましい。

【0056】このようにすることにより、曲率など、形

状の異なるマーカを複数用意する煩雑さがなくなる。

【0057】前記ポインティングマーカを輪郭情報を出力するようにしたものでは輪郭線の内側あるいは外側を判別するためのマークを備えると良い。

【0058】ポインティングマーカの輪郭を利用して図形を整形する際、領域の判別が容易になる。

【0059】認識原理を異にする複数種類のポインティングマーカおよびポインティングマーカ追跡装置の対を備えると良い。しこれにより、複数のポインティングマーカを混信なく認識することができ、例えば両手で操作することが可能となる。

【0060】前記ポインティングマーカで空間に描かれた線分の組み合わせにより文字を認識する認識装置をさらに備えることが好ましい。

【0061】この場合、文字にして情報を送ることにより、より少ない符号量で伝達が可能になる。

【0062】前記ポインティングマーカは電波発振装置を含み、ポインティングマーカ追跡装置がアンテナであり、追跡情報解析装置がレーダ装置である場合、前記ポインティングマーカは電波反射体を含み、ポインティングマーカ追跡装置は電波発信装置及びアンテナの組み合わせであり、追跡情報解析装置はレーダ装置である場合、前記ポインティングマーカは硬質の材料で形成され、ポインティングマーカ追跡装置は超音波発振装置および受信装置の組み合わせであり、追跡情報解析装置はソナー装置である場合等の形態とすることができ、いずれも距離、方向を判定する有効な手段となる。

【0063】前記ヘッドマウントディスプレイ装置は少なくともスイッチおよびホイールのいずれかの入力機構をさらに備えると良い。

【0064】この場合、追跡情報解析装置に近い場所にスイッチやホイールを配置することによって、信号線の接続などがより容易になる。

【0065】前記ヘッドマウントディスプレイ装置は音声入力装置およびこの音声入力装置で入力された操作者の音声を認識して制御司令に変換する音声認識装置をさらに備えると良く、この音声認識結果を外部出力可能とすることができる。

【0066】この場合、ポインティングマーカにボタンやホイールを組み込まなくても同様の操作ができ、外部出力された音声情報は再利用することができる。

【0067】前記ヘッドマウントディスプレイ装置は全体の処理を行うコンピュータをさらに内蔵すると良く、配線が少なく、コンパクトに利用できるシステムを得ることができる。

【0068】前記ポインティングマーカ追跡装置は操作者の指の画像情報を予め登録し、これと照合することで操作者の指をポインティングマーカとして用いることができる。

【0069】この場合、ポインティングマーカが不要と

なり、特に携帯時に有利である。

【0070】また、本発明を応用して、上述したポインタ表示システムを採用するヘッドマウントディスプレイを複数個相互接続し、外部から与えられた共通の表示空間を各ヘッドマウントディスプレイに表示させることにより、各操作者の発言をその共通の表示空間に表示させるようにした会議システムを得ることができる。

【0071】これにより、複数人で場所の制約を受けずにかわらず会議の開催が可能となる。

【0072】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0073】図1は本発明の第1の実施の形態にかかるポインタ表示システムを示す模式図である。コンピュータシステム20はヘッドマウントディスプレイ11とポインティングデバイス18の複合装置となっている。

【0074】ヘッドマウントディスプレイ11は従来と同様に2つの液晶ディスプレイ12を有するメガネ状をなしているが、従来と異なり、フレームの上にはポインティングマーカの位置情報を得るポインティングマーカ追跡装置14、得られた位置情報を解析する追跡情報解析装置15、液晶ディスプレイ上へのポインタの表示のための座標補正を行う座標補正装置16が搭載されている。

【0075】ポインティングマーカ18は従来のもものと異なり、この部分からは位置に関する情報が出力されず、この結果コンピュータ17には接続されていない。

【0076】ポインティングマーカ18は操作者が手に持って操作するものであり、このポインティングマーカ18の位置情報はポインティングマーカ追跡装置14により得られる。この位置情報を得る方式としては後述するように、画像認識、光追跡、電波追跡、音波追跡など種々の方式を利用することができる。

【0077】このポインティングマーカ追跡装置14により得られた位置情報は、追跡情報解析装置15で解析され、座標補正装置16で画像歪み等が補正されてポインタ座標情報としてコンピュータ17に送られる。なお、このポインタ座標情報は2次元座標のものである。

【0078】コンピュータ17で処理されたポインティングマーカ18の位置情報は、画像信号としてヘッドマウントディスプレイ11に送られ、液晶ディスプレイ12上にポインタ13として表示される。

\*

$$A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z = D \cdots \cdots \text{式1}$$

と表現される。ここでA、B、C、Dは定数である。

【0087】次に、図4に示すように、操作者が用いるポインタの位置を丙とする。操作者の目の位置甲の座標(a, b, c)と、ポインタ位置丙の座標(g, h,

$$(x, y, z) = (a, b, c) + t \cdot (d, e, f) \cdots \text{式2}$$

ただし、(d, e, f)は

\*【0079】このような構成を採用することにより、ポインティングマーカを持った手を動かせば、ヘッドマウントディスプレイ中でユーザが見たとおりに体感的に同一に見える位置までポインタを移動させる制御を行うことが可能であり、従来のマウス、タブレット、トラックボールなどでは得られなかった操作感覚が得られる。また、入力可能範囲が可視範囲に近く、摩擦による抵抗もないため、入力もスムーズなものとなり、故障も少なくなる。また、ライトペンと違って、自分の手で画面の一部が見えなくなるということもない。

【0080】図2は本発明の第2の実施の形態にかかるポインタ表示システムを示す模式図である。コンピュータシステム30において、ヘッドマウントディスプレイ11に測距機能を持たせ、3次元情報の入力を可能としたものである。なお、以下の説明において基本となるシステムと同じ構成要素には同じ参照番号を付してその詳細な説明を省略する。

【0081】このシステムは図1に示したコンピュータシステムにおけるポインティングマーカ追跡装置14に距離測定のための測距装置機能を与えたポインティングマーカ追跡装置兼測距装置21、測距情報解析装置22をさらに組み込んだものである。

【0082】ポインティングマーカ追跡装置兼測距装置21で得られた信号を測距情報解析装置22で解析することにより、ポインタ距離情報を得ることができ、ヘッドマウントディスプレイ11の画面に距離情報23として表示される。

【0083】このシステムではマウスポインタの位置だけではなく、奥行きをもった3D情報としてのデータ入力装置として利用可能となる。

【0084】ここで、ポインタの空間座標位置の求め方について詳述する。ここでは単純化のため、単眼で平面ディスプレイを見る場合について述べる。

【0085】まず、図3に示すように、操作者の目の位置を甲とする。ヘッドマウントディスプレイの画面は、操作者の目の位置からメートル離れたところにMインチのTVを置いた場合と同じに見えるように、光学的な調整をあらかじめ行なう。

【0086】したがって、この仮想的な画面に関する位置情報は既知のものであり、このヘッドマウントディスプレイ画面を含む平面を乙とすれば、平面乙は通常のデカルト座標系において

※ i) が測定によって既知であるものとすれば、点甲と点乙を含む直線は、式2のようなベクトル式によって表現できる。

【0088】

$$(d, e, f) = (g, h, i) - (a, b, c) \cdots \text{式3}$$

によって求められるベクトルである。

\*が表示されるべきである。

【0089】本発明のシステムではポイント丙を平面乙に表示しようとするものであるので、図5のように甲と丙を結ぶ直線と、平面乙が交差する交点丁に、ポイント\*

【0090】式1と式2の変換から、次の式4を得ることができる。

【0091】

$$t = (D - (A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c)) / (d \cdot A + e \cdot B + f \cdot C)$$

.....式4

この式により確定されたtを式2に代入することにより、交点丁の座標(X, Y, Z)を求めることができる。

※場合図4の丁の座標(P, Q)を構成するPは、 $\alpha$ 丁の、 $\alpha\delta$ への射影と等しくなり、同様にQも、 $\alpha$ 丁の、 $\alpha\beta$ への射影と等しい。すなわち、P, Qは、式5、式6のように算出できる。

【0092】なお、式3において、 $(d \cdot A + e \cdot B + f \cdot C) = 0$ となる場合は、直線甲丙と平面乙が平行で交点丁が確定できないことを表しており、この場合は例外処理を行う必要がある。

【0097】

【数1】

$$P = \frac{\vec{\alpha\text{丁}} \cdot \vec{\alpha\delta}}{|\vec{\alpha\delta}|} \quad \text{式5}$$

【0093】交点丁の座標(X, Y, Z)が算出された後、ヘッドマウントディスプレイ画面と同じ平面上に存在する2次元座標系である(p, q)座標系において、交点丁の位置する座標を求める手順を次に示す。

【0094】図6は、長方形のHMD画面を想定し、その4隅を $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ とし、座標系の原点を $\alpha$ 、p軸を $\alpha-\delta$ 直線上、q軸を $\alpha-\beta$ 直線上に設定している。

【0095】ここで、3次元座標系(x, y, z)に戻って考えてみると、ヘッドマウントディスプレイ画面の距離、サイズの設定は、ヘッドマウントディスプレイ装置が設定するものであり、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ の各座標は既知のものである。丁の座標(X, Y, Z)は算出済みである。したがって、ベクトル $\alpha\beta$ 、ベクトル $\alpha\delta$ 、ベクトル $\alpha$ 丁(以後それぞれ、 $\alpha\beta$ 、 $\alpha\delta$ 、 $\alpha$ 丁と表記)の3ベクトルは既知のものとなっている。

【0096】図6で説明したように、四角形 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ は長方形なので、 $\alpha\beta$ と $\alpha\delta$ は垂直である。この※

$$(P', Q') = (g \cdot P, h \cdot Q) \cdots \text{式7}$$

ただし、gは横方向ピクセル数への変換係数、hは縦方向ピクセル数への変換係数である。

【0098】図8は本発明の第3の実施の形態にかかるポイント表示システムを示す模式図である。このシステムでは、コンピュータシステム40においてポイントインギングマーカ追跡装置兼測距装置31、追跡情報解析装置15、座標補正装置16、測距情報解析装置32はヘッドマウントディスプレイ11に内蔵し、一体化させたものである。ポイントインギングマーカ追跡装置兼測距装置31、追跡情報解析装置15、座標補正装置16、測距情報解析装置32はマイクロプロセッサとして実現できるため、一体化がヘッドマウントディスプレイ装置の大きさや重量に及ぼす影響は少ない。

【0099】この実施の形態では、コンピュータ17との接続配線が少なくなつて、電源供給を円滑に行うことができるとともにヘッドマウントディスプレイとしての装着感も向上する。

【0100】図9は本発明の第4の実施の形態にかかる

$$Q = \frac{\vec{\alpha\text{丁}} \cdot \vec{\alpha\beta}}{|\vec{\alpha\beta}|} \quad \text{式6}$$

以上の手順で、図6における丁の座標(P, Q)が算出できる。本装置からヘッドマウントディスプレイ上の対応する画素に換算した座標を出力する時は、次の式7で求められる変換座標(P', Q')を小数点以下四捨五入した値を出力すればよい。

ポイント表示システムを示す模式図である。

【0101】この実施の形態においては、コンピュータシステム50におけるポイントインギングマーカ51を特定の色、形状等としている。ここでは、ポイントインギングマーカは先端が円形をなしており、ここに示された例では赤色の円と十字形のマークとの組み合わせとして表される。

【0102】このマークをポイントインギングマーカ追跡装置および測距装置に相当するビデオカメラ52で追跡し、追跡情報解析装置および測距情報解析装置に相当する画像処理装置53で画像処理を行い、さらに座標補正装置54により必要な補正を行ってポイント座標情報およびポイント距離情報を出力している。なお、ビデオカメラ52、画像処理装置53、座標補正装置54はいずれもヘッドマウントディスプレイ上に搭載されているものとする。

【0103】図示しないコンピュータで処理され、出力された映像信号はヘッドマウントディスプレイ装置のデ

イスプレイ部55に表示される。

【0104】この実施の形態ではポインティングマーカ51はそれ自体発光機能を有していないため、電力が不要であり、全体の消費電力を抑制できるという利点がある。なお、ビデオカメラを用いて目標物の追跡を行う手法は種々提案されているのでその説明は省略する。

【0105】図10は本発明の第5の実施の形態にかかるポインタ表示システムを示す模式図である。

【0106】この実施の形態は図9に示したものとほとんど同じであるが、コンピュータシステム60において使用するポインティングマーカ61は特定波長で発光する光源、例えば青色LEDを有している点異なる。この例では青色LEDを使用しているが、他の色のLEDや小型のランプなども使用できる。特定波長の光であるので、画像処理装置側にも特別の周波数特性を与えることにより、より正確な処理が可能となる。

【0107】このようなポインティングマーカを用いることにより、ポインティングマーカを小型化でき、精度の高い追跡が可能となる。

【0108】図9および10に示したような型式のヘッドマウントディスプレイを使用してヘッドマウントディスプレイにポインタを表示する様子を図11から図14までに示す。

【0109】図11にはヘッドマウントディスプレイ55の左右のディスプレイの間にビデオカメラ52が取り付けられ、その下にこのビデオカメラで得られる像と入力画像を重ねあわせるオーバーラップ装置62が搭載された様子が示されている。

【0110】ビデオカメラ52で人物63を撮影している場合、この画像とポインティングマーカ61の画像がオーバーラップ装置62で重ね合わされ、ヘッドマウントディスプレイ55上にはこの重ね合わされた画像が表示される。すなわち、ビデオカメラ52で撮影された背景画像と、ビデオカメラ52をポインティングマーカ追跡装置として使用して得られた追跡情報とが重ね合わされる。

【0111】なお、オーバーラップ装置62では2つの画像の合成比を自由に変わることができる。例えば、人物の画像を0.75、ポインタの画像を0.25の割合でオーバーラップさせることができる。

【0112】図12は図1、2、8に示した実施の形態においてポインティングマーカ追跡装置の較正機能を与え、画面上で実行する様子を示している。

【0113】この例では画面中央に基準点が映し出され、画面上部には例えば「画面中央にマーカを合わせてください。」とのメッセージ64が表示される。

【0114】これに応じて操作者がマーカを画面中央位置に合わせると、その位置が基準位置となり、ポインティングマーカの位置検出パラメータの較正を行うことができる。したがって、以後この位置が操作および測長の

原点となる。

【0115】図13は図9に示したシステムにおいて、表示されたポインティングマーカのサイズを使用して、操作者からの距離を計測する装置の例を示す。

【0116】この例では図9に示すポインティングマーカ51を用い、これをビデオカメラで撮影したときのヘッドマウントディスプレイの画面上の入力画像56の大きさがポインティングのマーカの距離により変化することを利用する。すなわち、画像処理装置53はポインティングマーカの中心を所定の原点位置に合わせたときのマーカ直径を検出して基準値としておき、検出されたポインティングマーカの大きさから距離情報に変換する。具体的にはマーカの直径が画面上で何個の画素に相当しているかが画像処理装置上で計測される。例えば、マーカ端部の直径が50ピクセルであれば、距離30cmと認識できる。そして、この関係をもとに比例関係により距離を求めることができる。

【0117】したがって、画像処理装置53が測距情報解析装置の機能を果たしていることになる。

【0118】図14は図10に示す装置を用いた距離測定の様子を示しており、青色LEDよりなるポインティングマーカ61の輝度を求め、輝度が距離の自乗に反比例して減少する関係を利用し、基準位置での輝度と、ポインティングマーカの平均輝度との比較からポインティングマーカの距離を求めるものである。例えば、ある位置でのポインティングマーカの輝度が0x8Fであった場合、距離50cmと判断するようにしている。この場合も輝度がわかれば距離は一義的に決定される。

【0119】図15はポインティングマーカ自体の形状を改良した種々の例を示す。

【0120】前述した例におけるポインティングマーカは図1および2に示されるように、棒状体の一端に指示を行うための先端部が設けられる形式となっていることが多かったため、操作者の手によって先端部が隠れてしまい、操作性が著しく損なわれることが多かった。

【0121】このため、図15(a)に示すように、ポインティングマーカ18はマーカ部18aが短い接ぎ手18bで握り18cに取り付けられるようにすることにより、操作者の手によってマーカが隠れてしまうという不都合を著しく減少させることができる。

【0122】また、図15(b)に示すように、ポインティングマーカ65をマーカ部65aと握り65cとが比較的長いフレキシブル接ぎ手65bにより連結されるようにすることもできる。

【0123】このようにマーカ部65aを握り65cから離すことにより、マーカ部65bが操作者の手によって隠れてしまうことが少なくなり、快適な操作性を得ることができる。

【0124】また、フレキシブル接ぎ手65bの形状を自由に変形させることにより、手によって隠れる度合い



の最も少ない形状にすることができる。

【0125】図16もポインティングマーカの改良に関するもので、このポインティングマーカ66は先端にマーカ部66aを取り付けた握り66bに少なくとも1つのスイッチ66cを設けたものである。このスイッチ66cはマウスのボタンに相当するものであり、スイッチが2つの場合、上のスイッチをマウスの左ボタン、下のスイッチをマウスの右ボタンに対応させることができる。

【0126】これらのスイッチ66cの押下状況を表すスイッチ押下情報はケーブルを介してパーソナルコンピュータ17に送られ、パーソナルコンピュータ17で必要な処理が行われる。

【0127】図17はポインティングマーカのさらに他の改良例67を示すもので、先端にマーカ部67aを取り付けた握り67bにマウスのホイールに相当するホイール67cおよびこのホイールの回転を検知する回転センサ67dを組み込んだ例を示す。回転センサ67dで得られたホイール67cの回転情報はケーブルを介してパーソナルコンピュータ17に送られ、パーソナルコンピュータ17で画面スクロール等の処理が行われる。

【0128】図18は図16で説明した、情報出力機能を有するポインティングマーカ66で得られた信号を有線情報通信で出力する代表的形態につき説明する図である。図18(a)は信号線19aにより出力する例、図18(b)は光ファイバケーブル19bにより出力する例を示している。図17に示したホイールを有するポインティングマーカ67の場合も同様の有線出力が可能である。このような有線伝送はノイズ等の影響を受けにくく確実な伝送が可能である。ただし、このような有線出力であると、ケーブルが操作上障害になる場合があり、また、ポインティングマーカの自由な動きがケーブル長により制限される場合もある。

【0129】図19は、このような問題を解決するもので、ポインティングマーカからの信号を無線情報通信で出力する代表的形態につき説明する図である。

【0130】図19(a)はポインティングマーカ66の先端部66aをランプ、LED等の発光体とし、これを点滅させることにより通信を行うもの、図19(b)はポインティングマーカの握り部66bから赤外線を発生させて通信を行うもの、図19(c)はポインティングマーカの握り部66bから無線電波を発生させて通信を行うもの、図19(d)はポインティングマーカの握り部66bに発音体を設け、音波(超音波を含む)により通信を行うものである。これらの各例においては、特に図示はされていないが、スイッチやホイールによる情報により光、電波、音波を変調する必要があり、このための回路およびこの回路を駆動するための電池等の電源を有している。

【0131】このような無線方式伝送はポインティング

マーカの操作性を著しく向上させる。また、ノイズの影響等は適当なエラー訂正を行うことにより排除することができる。

【0132】図20はポインティングマーカを従来の点状の形状ではなく、種々の輪郭を持たせて輪郭情報を出力できるようにした例を示す。これらは特にコンピュータグラフィック作成作業においては有効である。

【0133】例えば、図20(a)はポインティングマーカの形状を棒状にしたもの、図20(b)はポインティングマーカの形状を弧状にしたもの、図20(c)はポインティングマーカの形状をはさみ状にして、輪郭情報を伝達するようにしたもの、これらを示している。これらの例では、図20(a)における一辺、図20(b)における弧、図20(c)におけるはさみの刃部をそれぞれポインティング部分として用いることができ、この結果操作内容を直感的に把握しやすくなることができる。例えば、はさみ形状のものは、CADなどのアプリケーションソフト実行時に、画像をカットして整形するトリミング操作等に使用すると直感的に何をしようとしているかが把握しやすくなり、操作ミスの発生を未然に防止することができる。

【0134】図21はポインティングマーカの形状を変更可能にした場合の例を示す。このような可変形状のポインティングマーカは例えば、軟鉄の鉄心や鉛の棒等の可撓性金属材料71を塩化ビニル樹脂のような伸縮自在の樹脂材料72で被覆した構造を採用している。この構成により自由に変形可能なマーカを得ることができ、例えば、図21(a)に示す棒状のポインティングマーカを曲げることにより、図21(b)に示すような湾曲状のポインティングマーカを得ることができる。このようなポインティングマーカは適用するソフトウェアに応じて最適な形状にすることができ、図20に示した輪郭情報用ポインティングマーカの種類を減少させることができる。

【0135】図22は図19に示した輪郭情報用ポインティングマーカに、領域の内外を判定するための印をつけた例を示す。ここでは図19(a)に対応する棒状のものを示しており、図22(a)では三角状の識別マーク73、図22(b)では棒状の辺全体を識別マーク74としたものである。なお、ここで示した棒状のもの以外の他の形状にも同様の識別マークを設けることができる。

【0136】このような構成を採用することにより、領域の内か外かを容易に指定することが可能となる。

【0137】図23は3つのポインティングマーカを混信なく同時に使用する例を示している。例えば左右両手で作業する必要がある場合などには同一画面内で2つ以上のポインティングマーカを使用する必要が生じる。両手で取り扱われる対象物にも1つのポインティングマーカが必要であるとすれば、3つのポインティングマーカを追

跡する必要がある。しかし、ポインティングマーカがすべて同じであると、1つのポインティングマーカ追跡装置ではそれぞれの区別が不可能であり、誤認識が発生する。

【0138】このため、この例では3つのポインティングマーカ75、76、77の先端部を赤色LED75a、青色LED76a、赤外発光素子77aのように異なる発光源としている。このように各ポインティングマーカから発せられる光はそれぞれ波長の異なるものであるため、1つのポインティングマーカ追跡装置でも混信を起すことなく追跡を行うことができる。

【0139】図24はこれまで説明したポインティングマーカを用いて空中黑板を構成し、文字入力を行う例を示す模式的説明図である。ここに示されたものはポインティングマーカ81で空中に描かれた文字(A)の軌跡85を追跡することにより、文字を認識し、文字情報として出力する。すなわち、ポインティングマーカ81の動きを追跡情報解析装置並びに測距情報解析装置としての機能を果たす画像処理装置82で追跡するとともに移動距離を求めて平面上での線分情報に変換する。この場合、文字の部分である線分を単なる移動部分から区別して指定するために、文字を構成する線分の開始点と終了点とはスイッチ等で入力される。このように指定される各線分は必ずしも同一平面上にはないため、これらは仮想平面に投影されたものとして文字認識が行われる。この仮想平面上の線分により構成される文字が文字認識装置83により文字として認識される。この手書き文字の認識については公知の種々のアルゴリズムが従来提案されており、そのいずれかを用いることができる。

【0140】このようにして、ポインティングマーカ81を手書き文字入力装置として用いることが可能となる。

【0141】図25は前述したコンピュータシステムを複数台接続して会議システムを構築した様子を示す模式図である。

【0142】この会議システムにおいては、図1または図2において説明した構成の、ポインティングマーカ追跡装置、追跡情報解析装置、座標補正装置等を含むヘッドマウントディスプレイ101および111、並びにこれらにそれぞれ組み合わせて使用されるポインティングマーカ102および112を有している。2つのヘッドマウントディスプレイの画面には同一の広い会議用画面の一部が表示される。なお、各操作者が見ている各ヘッドマウントディスプレイの表示範囲はそれぞれ異なっており、適当に左右、上下のスクロールを行うことにより任意の範囲を見ることができる。各ヘッドマウントディスプレイの画面に表示されるポインタ103、113はその操作者のポインティングマーカ102、112により動かすことができる。

【0143】次にこのような会議システムの使用法につ

いて述べる。

【0144】各操作者はヘッドマウントディスプレイの画面を見ながら、自分の発言内容を適当な文字入力装置を用いて会議用画面に書込むことにより会議に参加する。参加者が書き込んだ発言内容は有線あるいは無線で接続されたコンピュータにより会議用画面に表示される。

【0145】各操作者はこの会議用画面に新たに表示された発言の部分を見ているとは限らないため、コンピュータは新たに発言が表示されたときにはその旨のマークやメッセージを各操作者の見ている画面内に表示することが好ましい。各操作者はこのメッセージに従って画面をスクロールさせ、最新の発言を読むことになる。

【0146】図26はポインティングマーカ追跡装置の変形例を示す。

【0147】この例ではポインティングマーカ121として電波発振源を備えたものを用い、レーダシステムを用いてこの電波発振源から送出された電波の位相差から発振源の方向および距離を特定するようにしている。すなわち、ポインティングマーカ追跡装置122は所定の距離だけ離れて配置された複数の位相差測定用アンテナ123を有しており、このアンテナ123で受信した電波によりポインティングマーカ121の距離および移動方向を求めるようにしている。ここに示す例では、位相差測定用アンテナ123は4本のアンテナを長方形の4つの角部に配置したもので、各アンテナで受ける電波の位相差により電波発振源であるポインティングマーカ121の方向と距離を特定することができる。この方向と距離の情報は追跡情報解析装置により解析することにより、ポインティングマーカの位置が求められ、必要に応じてレーダ表示させることができる。

【0148】図27は図26の変形例を示してお、ポインティングマーカ126は電波反射体のみにより構成されており、このポインティングマーカ126に対して電波を送出するサーチ用電波発振装置125をさらに設けたものである。この結果、サーチ用電波発振装置125から発せられ、ポインティングマーカ126の電波反射体で反射された電波がポインティングマーカ追跡装置の複数の位相差測定用アンテナ123で検出され、図26と同様の位置特定を行うことができる。

【0149】図27の例では、ポインティングマーカに電波発振源を必要としないため、小型軽量化を図ることができるが、別個にサーチ用電波発振装置を設置する必要がある。また、電波反射体による反射効率は必ずしも高くないため、ポインティングマーカ追跡装置の感度を高くする必要がある。

【0150】図28は図27の更なる変形例を示す。この例では図27における電波の代わりに音波を用いるソナーシステムとしたものである。すなわち、ポインティングマーカとして音波反射体132を用い、これにサー

チ用音波発振装置131から音波を放射し、反射した音波を位相差測定用マイクを含むポインティングマーカ追跡装置132で追跡し、この結果得られる信号を処理装置としてのソナーシステムである追跡情報解析装置134を用いている。

【0151】この例の場合、レーダからソナーに置換したのみで測定原理等は同じである。同様の置換は図26の例において、レーダをソナーに、アンテナをマイクに、電波を音波に置き換えることもできる。

【0152】図29は、図9あるいは図10に示したようなポインティングマーカ追跡装置および処理装置として2台のビデオカメラを用いた例の改良例を示すものである。この例では、ビデオカメラのレンズ部分142をヘッドマウントディスプレイ141における操作者の両目の直前位置に相当する部分に配置している。

【0153】この場合、カメラ位置が両目の位置と同じであるため、操作者の裸眼に近い視界が得られ、違和感が少ない映像が得られる。

【0154】図30も同様にポインティングマーカ追跡装置および処理装置として2台のビデオカメラを用いた例の改良例を示すものであるが、ビデオカメラのレンズの配置位置が異なっている。すなわち、レンズ152の配置位置は通常の操作者の両目の位置よりも外側の位置となっている。図30の例ではめがね形状をなすヘッドマウントディスプレイ151のレンズに相当する部分とつるに相当する部分151aの接続部近傍にレンズ152が配設されている。

【0155】このような構成では、2つのカメラの視点間距離が通常の人間の目よりも広くなるため、より広い視界が得られるとともに、ポインティングマーカの距離計測の精度を向上させることができる。

【0156】図31はポインティングマーカ追跡装置および処理装置としてヘッドマウントディスプレイ161の2つの表示部の中間位置に1つのカメラ162を配置した構成を示す。

【0157】この場合にはビデオカメラ162は1つだけ設置されるが、両目の中間位置であるので、図29の場合のように両目で見えた場合と比較しても違和感はない。また、コスト面でも有利である。ただし、ビデオカメラが1つである以上、立体視は不可能である。

【0158】図32はポインティングマーカ追跡装置としてビデオカメラを用いたさらなる変形例を示す斜視図である。

【0159】この例ではヘッドマウントディスプレイは操作者がその頭部にかぶるヘルメット形状をなす支持部171とこの支持部から操作者の片目の眼前に位置する表示部172およびこの表示部の外側に向けて設置されたビデオカメラのレンズ173を有している。

【0160】このような構成では片目使用仕様とし片側に機能を集中しており、カメラ、ディスプレイ部ともに

一つですむため、より低コストになる。

【0161】また、支持部が頭部にかぶる型式となっているため、片目使用のような重量的なアンバランスな構成でも装着感は良好である。

【0162】図33は図32と同様にヘルメット形状をなす支持部181を使用する。この支持部181には操作者の両目に対する表示部182、183、これらに対応して設けられたビデオカメラのレンズ184、185が設けられ、さらに支持部の前面上方を向いたビデオカメラのレンズ186、中央上方を向いたビデオカメラのレンズ187、後面上方を向いたビデオカメラのレンズ188を備えている。このようにビデオカメラを増やすことにより、ポインティングマーカの入力可能範囲および視野を広げることができ、入力、周囲状況確認の自由度が増加するという利点がある。

【0163】図34はポインティングマーカ追跡装置の位置を微調整するための機構を示す説明図である。

【0164】同図(a)は、ポインティングマーカ追跡装置の主要部であるカメラ192が取付板191にねじ193で固着される様子を、同図(b)はこの取付板191がヘッドマウントディスプレイの一部である液晶パネル等のディスプレイ(図示せず)の前面に配置された枠体194中を横方向に摺動可能とされたことを示している。ディスプレイとカメラとの相対位置関係を微調整後、枠体194を締め付けることによりこれらの相対位置関係を固定する。

【0165】このような構成では、ディスプレイとカメラの相対位置関係を簡便に微調整することができる。

【0166】図35は他の微調整機構を示しており、ヘッドマウントディスプレイのディスプレイ200の一部に自在接ぎ手(ユニバーサルジョイント)201を介してカメラ202を固定するようにしたもので、カメラの角度およびディスプレイからの位置を自在に調整することができる。なお、調整後自在接ぎ手はねじ203で固定される。

【0167】図36はヘッドマウントディスプレイ210に取り付けられたポインティングマーカ追跡装置としてのビデオカメラ211で得られた画像情報を処理コンピュータ等に対して出力できるようにした例を示す。これはもともとビデオカメラ211では画像情報が得られており、複数の画像のマッチング等によりポインティングマーカの軌跡を認識することにより追跡情報を得ているものであるため、追跡情報とは別個に撮像画像そのものも出力するようにしたものである。なお、ビデオカメラ211からは画像情報のみを出力し、ポインティングマーカの追跡はこの画像情報が入力されるコンピュータ(図示せず)において行うようにしても良い。

【0168】図37は図16および図17に示したスイッチおよびホイールをヘッドマウントディスプレイに組み込んだ例を示す。ここではスイッチ221およびホイ

ール222がヘッドマウントディスプレイのディスプレイ部上方に設けられている。このような構成ではスイッチやホイールをポインティングマーカ223に内蔵する必要がなく、ポインティングマーカをより簡便な構成とすることができる。

【0169】図38は音声による操作も可能とした実施の形態を示す。

【0170】この実施の形態ではヘッドマウントディスプレイ230の一部、例えばつるの一部にマイク231およびこのマイクで得られた音声情報を認識する音声認識装置232を備えている。この音声認識装置232により認識結果に基づいてポインティングマーカ234によるポインタに関する操作をヘッドマウントディスプレイ230のディスプレイ上で行っている。

【0171】この構成によれば、スイッチの押下やホイールの回転操作に関する命令を操作者が言葉で言えばよく、スイッチやホイールの操作を行う必要がない。したがって、操作者の操作が容易になる他、身体障害者でも使いこなすことが可能となる。なお、音声認識装置は、スイッチ押下情報、ホイール回転情報以外の複雑な操作、単語を認識するようにしても良い。

【0172】図39は図38と類似しており、図38の場合とは、音声認識装置による認識情報は外部のコンピュータに対して出力される点が異なっている。

【0173】この場合は音声認識情報を画面内のポインティングマーカの制御に限ることなく、種々の制御に用いることができる。

【0174】図40は操作者の指先をポインティングマーカ、あるいはスイッチとして用いる実施の形態を示す。

【0175】これまで説明した実施の形態ではすべてポインティングマーカとして専用の棒状体を用いていたが、操作者の体の一部を認識することによってポインティングマーカの代わりとする事が可能である。

【0176】図40(a)においては、操作者の右手のうち、突き出した人差し指をポインティングマーカとして用いる。この場合、図40(c)に示されるように、ポインティングマーカ追跡装置としてのビデオカメラ250でこの人差し指の画像を得、追跡情報解析装置としての画像処理装置251で人差し指の画像を追跡することにより人差し指の移動に応じてヘッドマウントディスプレイのディスプレイ上にポインタを表示させることができる。

【0177】この場合、厳密には人差し指の爪の先端をマーカの制御ポイントとすることができ、より正確な制御を行うために爪を着色したり、爪を鋭利形状に整えることも有効である。

【0178】この考え方を拡張すると、図40(b)に示すように、親指240a、人差し指240b、中指240c、薬指240d、小指240eのそれぞれを認識

するようにしてポインティングマーカおよびスイッチやホイールとして画面上での種々の操作を行うことができる。

【0179】図41～図43は上述した種々の構成を組み合わせたものを示す。

【0180】図41に示す実施の形態の場合、片眼用のディスプレイを有する形式のヘッドマウントディスプレイ300を示している。このヘッドマウントディスプレイは、一方側端部が一方側の側頭部に位置し、頭頂部で支持され、他方側の側頭部でさらに支持され、さらに延出して操作者の口の前に達する他方側端部を有する湾曲部材301を有している。この湾曲部材の一方側端部にはバッテリー302が内蔵され、この湾曲部材の他方側の側頭部で支持される部分の近傍にはプロセッサ303が内蔵されている。この部分には操作者の眼前に位置するディスプレイ304がアーム305により固着されている。このビデオカメラ306は前述したように、操作者が手に持つポインティングマーカ309を追跡するのに用いられる。ディスプレイ304の裏面、すなわち操作者の前面側にはビデオカメラのレンズ306が取り付けられている。さらに、湾曲部材の他方側の端部にはマイクロフォン307が内蔵されている。これらの構成要素のうち、ビデオカメラ306はポインティングマーカ追跡装置と測距装置の機能を兼用し、マイクロフォン307は音声入力装置であり、プロセッサ303はポインティングマーカ追跡情報解析装置、測距情報解析装置、音声認識装置を兼ねる。このプロセッサによる処理で、前述したようなポインティングマーカ309の追跡によりヘッドマウントディスプレイのディスプレイ部304にポインタ表示が行われる。

【0181】プロセッサで得られた情報信号は伝送線308を用いた有線方式により処理コンピュータ310に送られるが、電波を用いた無線方式による伝送を行うこともできる。

【0182】この実施の形態ではヘッドマウントディスプレイにほとんどの構成要素をまとめているので、非常にコンパクトなヘッドマウントディスプレイシステムを得ることができる。

【0183】図42はヘッドマウントディスプレイ装置400として両目に対応する2つのディスプレイ404、405を備え、ポインティングマーカ411の追跡にレーダシステムを採用したものである。

【0184】すなわち、操作者の両側の側頭部と頭頂部で支持される湾曲部材401の一方側端部にはバッテリー402と第1のレーダ装置406が内蔵され、他方側端部にはプロセッサ403および第2のレーダ装置407が内蔵される。これら両端部間には2つのディスプレイ404、405が架設される。また、他方側端部には第1の無線送受信機408が設けられる。この第1の無線送受信機408から送信された情報は第2の無線送受

信機409で受信され、これに接続されたコンピュータ410により必要な演算が行われる。

【0185】この構成ではレーダ装置406および407はポインティングマーカ追跡装置と測距装置を兼ねており、電波を発射してポインティングマーカ411からの反射電波を検出してポインティングマーカを追跡する。レーダ装置406および407で検出された追跡情報および測距情報に基づいて、ポインティングマーカ追跡情報解析装置と、測距情報解析装置を兼ねるプロセッサ403で解析が行われ、その情報は第1の無線送受信機から第2の無線送受信機に送られ、コンピュータ410で画像再構成が行われて再び第2の無線送受信機409から第1の無線送受信機408に送られてディスプレイ404、405に表示される。ポインティングマーカ411のスイッチ412は前述した例と同じくマウスのボタンに相当する制御を行うことを可能とする。

【0186】このような構成では無線で接続されるコンピュータを操作者の近傍、例えばベルト付近に装着することができるため、コンピュータ設置場所との距離を気にすることなく、自由に操作者の位置を変えることができる。

【0187】図43は、全体としては図41に類似した形状のヘッドマウントディスプレイ500を示しており、一方側端部が一方側の側頭部に位置し、頭頂部で支持され、他方側の側頭部でさらに支持され、さらに延出して操作者の口の前に達する他方側端部を有する湾曲部材501を有し、この湾曲部材501の一方側端部にはバッテリー502および超音波ソナーが内蔵され、この湾曲部材の他方側の側頭部で支持される部分の近傍にはプロセッサ503、コンピュータ506および超音波ソナー509が内蔵されている。この部分には操作者の眼前に位置する片目用のディスプレイ504がアーム505により取り付けられている。湾曲部材501の他方側端部にはマイクロフォン507が内蔵されている。

【0188】超音波ソナー508および509は操作者が手に持つポインティングマーカ510を追跡するポインティングマーカ追跡装置と測距装置を兼用し、マイクロフォン507は音声入力装置であり、プロセッサ503はポインティングマーカ追跡情報解析装置と、測距情報解析装置と、音声認識装置を兼ねる。このプロセッサによる処理で、前述したようなポインティングマーカ510の追跡によりヘッドマウントディスプレイのディスプレイ部504にポインタ表示が行われる。

【0189】この実施の形態ではコンピュータ506もヘッドマウントディスプレイ500内に内蔵しているので、非常にコンパクトなヘッドマウントディスプレイシステムを得ることができる。

【0190】以上説明した各実施の形態は適宜変更し、あるいは組み合わせを変えることもできる。

【0191】

【発明の効果】以上のように、本発明にかかるコンピュータシステムにおけるポインタ表示システムにおいては、操作者が手に持ったポインティングマーカの少なくとも位置を認識してヘッドマウントディスプレイ装置の表示部に肉眼で見たのと同じような位置に表示するようにしているので、体感的に手を伸ばしたところにポインタが動くような操作感を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるヘッドマウントディスプレイにおけるポインタ表示システムの構成を示す模式図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態にかかるポインタ表示システムにおける構成を示す模式図である。

【図3】操作者の目と表示画面との関係を示す図である。

【図4】操作者の目とポインティングマーカとの関係を示す図である。

【図5】図3に示した位置関係を表示画面上で実現するために表示画面上で表示すべき座標を示す説明図である。

【図6】ヘッドマウントディスプレイの表示画面内の2次元座標系を示す説明図である。

【図7】ヘッドマウントディスプレイの表示画面における3次元座標系を示す説明図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態にかかるポインタ表示システムを示す模式図である。

【図9】特定色、形状のものをポインティングマーカとして使用した、本発明の第4の実施の形態を示す模式図である。

【図10】特定波長の発光体をポインティングマーカとして使用した、本発明の第5の実施の形態を示す模式図である。

【図11】ビデオカメラの映像をポインタとともにヘッドマウントディスプレイに表示するようにした例を示す模式図である。

【図12】ビデオカメラの映像をヘッドマウントディスプレイに表示して、ポインティングマーカの原点位置の較正を行う様子を示す模式図である。

【図13】表示されたポインティングマーカの画像サイズを用いて、操作者からの距離を計測する様子を示す模式図である。

【図14】表示されたポインティングマーカの輝度を用いて、操作者からの距離を計測する様子を示す模式図である。

【図15】ポインティングマーカに適応な握り部分を設けた例を示す正面図である。

【図16】ポインティングマーカにスイッチを設けた例を示す模式図である。

【図17】ポインティングマーカにホイールを設けた例を示す模式図である。

【図18】ポインティングマーカからの有線形態での情報通信を行う様子を示す模式図である。

【図19】ポインティングマーカからの無線形態での情報通信を行う様子を示す模式図である。

【図20】輪郭情報を取り出すことができるポインティングマーカの例を示す正面図である。

【図21】変形可能な輪郭用ポインティングマーカの例を示す正面図である。

【図22】輪郭情報を取り出すポインティングマーカにおいて領域識別用の印をつけた例を示す正面図である。

【図23】認識原理の異なる複数種類のポインティングマーカを同時使用する例を示す模式図である。

【図24】上述したポインティングマーカを用いて空中黑板に文字を描き、これを文字情報として取り出す例を示す模式図である。

【図25】本発明を応用した簡易会議システムの構成を示す模式図である。

【図26】ポインティングマーカを電波発振源とし、これをレーダ装置で追跡するポインティングマーカ追跡装置の変形例を示す模式図である。

【図27】ポインティングマーカを電波反射体とし、サーチ用電波発振装置とレーダ装置で追跡するポインティングマーカ追跡装置の変形例を示す模式図である。

【図28】ポインティングマーカを音波反射体とし、サーチ用音波発振装置とソナー装置で追跡するポインティングマーカ追跡装置の変形例を示す模式図である。

【図29】操作者の両目に対応する位置に二つのビデオカメラを配設したポインティングマーカ追跡装置の例を示す斜視図である。

【図30】操作者の両目よりも外側位置にビデオカメラを配設したポインティングマーカ追跡装置の例を示す斜視図である。

【図31】操作者の両目の中間点に一つのビデオカメラを配設したポインティングマーカ追跡装置の例を示す斜視図である。

【図32】ヘッドマウントディスプレイおよびビデオカメラを単眼仕様にして、このビデオカメラをポインティングマーカ追跡装置として用いる例を示す斜視図である。

【図33】ビデオカメラを操作者の前方以外の方向にも向けた複数個をさらに備えた例を示す斜視図である。

【図34】ビデオカメラの位置を微調整可能な機構を説明する斜視図である。

【図35】ビデオカメラを自在継ぎ手により任意の角度を持つように取り付ける機構の例を示す斜視図である。

【図36】ビデオカメラで取り込んだ画像もそのまま出力できるようにした例を示す模式図である。

【図37】スイッチおよびホイールをヘッドマウントディスプレイに組込んだ例を示す模式図である。

【図38】マイクと音声認識装置を備えて、スイッチ押

下情報及びホイール回転情報を音声入力するようにしたヘッドマウントディスプレイの例を示す模式図である。

【図39】音声認識装置における認識情報を外部出力可能としたヘッドマウントディスプレイの例を示す模式図である。

【図40】操作者の指先をポインティングマーカとして用いる、ポインティングマーカ追跡装置および追跡情報解析装置の例を示す模式図である。

【図41】片眼用のディスプレイを有し、バッテリーやプロセッサまで複合させたヘッドマウントディスプレイの例を示す模式図である。

【図42】両眼用のディスプレイを有し、バッテリー、プロセッサ、レーダ装置等を複合させたヘッドマウントディスプレイの例を示す模式図である。

【図43】片眼用のディスプレイを有し、バッテリーやプロセッサ、コンピュータまで複合させたヘッドマウントディスプレイの例を示す模式図である。

【図44】従来のウェアラブルコンピュータシステムにおけるポインタ表示の様子を示す模式図である。

#### 【符号の説明】

1、11、101、111、210 ヘッドマウントディスプレイ

2、12、304、404、405 ディスプレイ

2a. 13、103、113 ポインタ

3 タブレット

4、17、100、410、506 コンピュータ

14、122、133 ポインティングマーカ追跡装置

15 追跡情報解析装置

16 座標補正装置

18、51、61、65、75、76、77、102、112、233、234、309、411、510 ポインティングマーカ

21、31 測距装置

22、32 測距情報解析装置

52、142、152、162、173、184、18

5、186、187、188、211、250、306

ビデオカメラ

53、82 画像処理装置

54 座標補正装置

55 ヘッドマウントディスプレイ表示部

62 オーバラップ装置

65b フレキシブル継ぎ手

65c、66b 握り

66c、221、412 スイッチ

67c、222 ホイール

73、74 マーク

83 文字認識装置

121 電波発振源

123 位相差測定用アンテナ

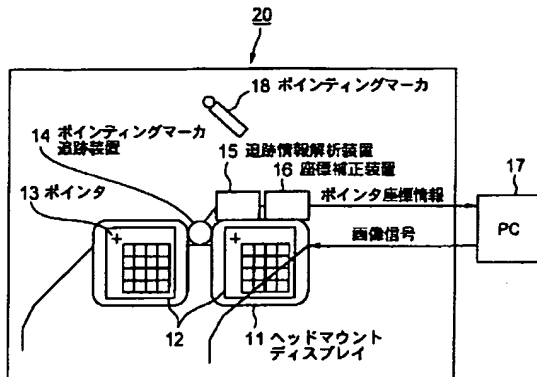
124、406、407、508、509 レーダ装置

- 25  
 125 サーチ用電波発振装置  
 126 電波反射体  
 131 サーチ用音波発振装置  
 132 音波反射体

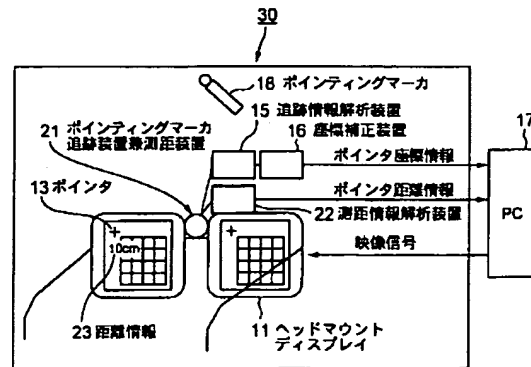
- 26  
 \* 302、402、502 バッテリ  
 303、403、503 プロセッサ  
 307、507 マイク

\*

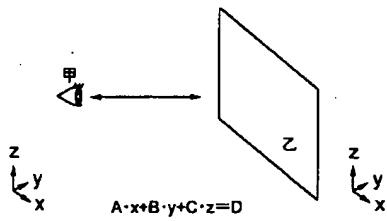
【図1】



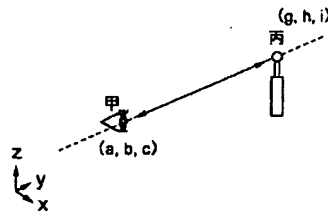
【図2】



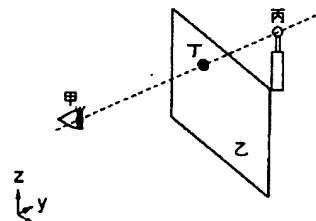
【図3】



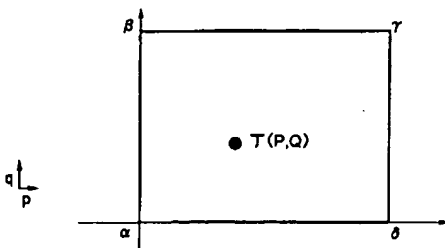
【図4】



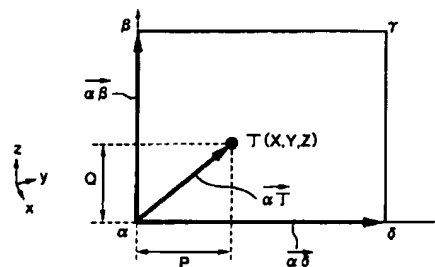
【図5】



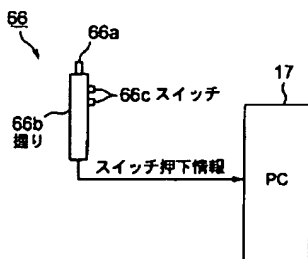
【図6】



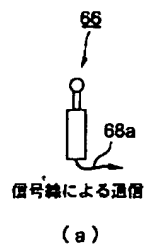
【図7】



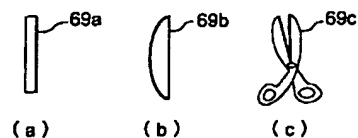
【図16】



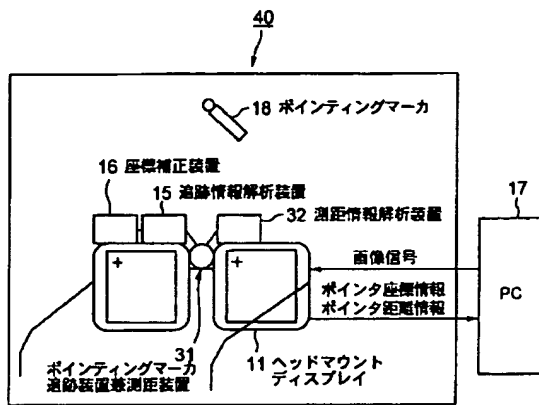
【図18】



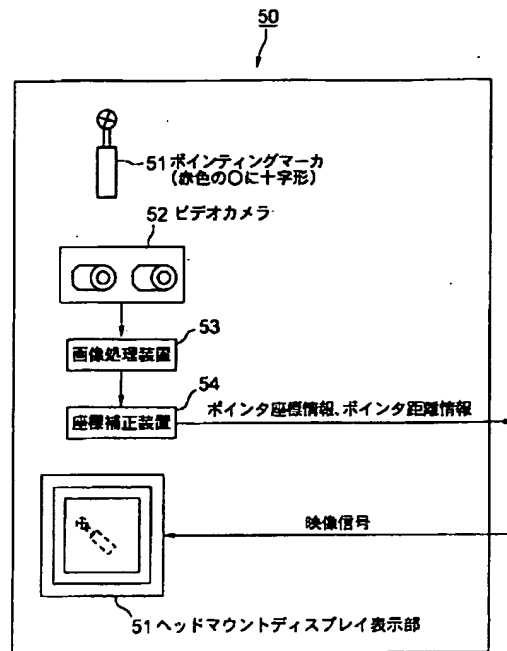
【図20】



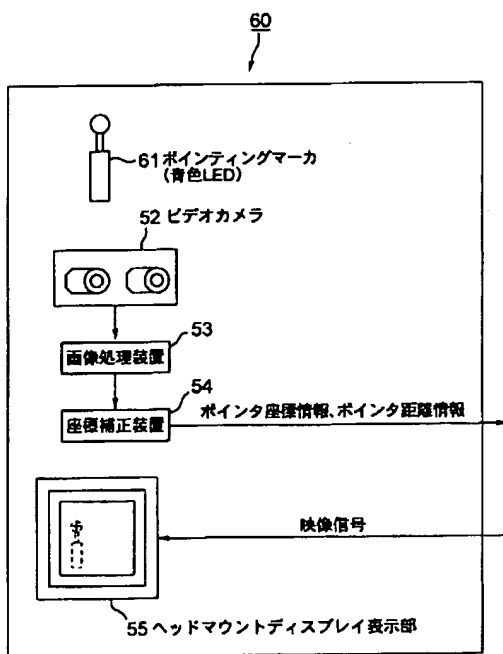
【図8】



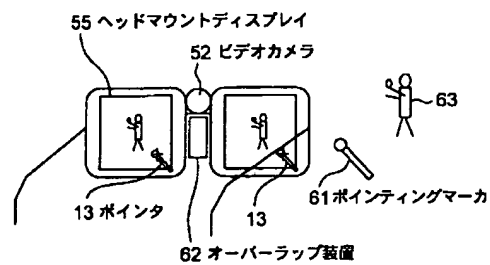
【図9】



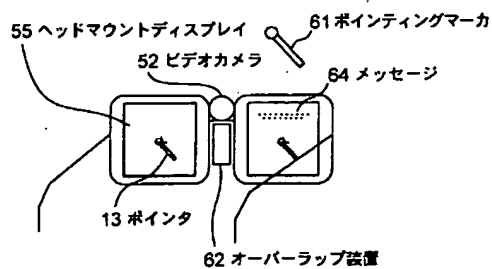
【図10】



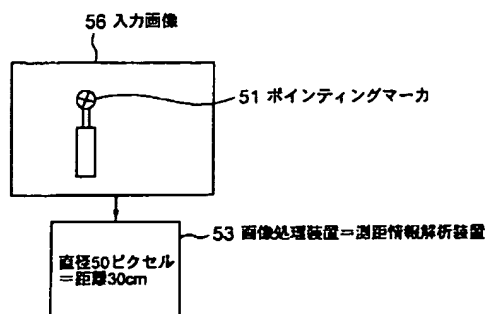
【図11】



【図12】

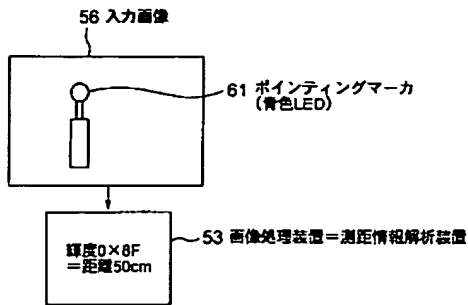


【図13】

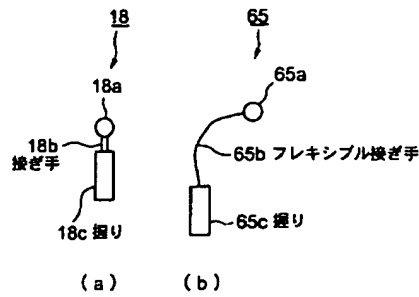




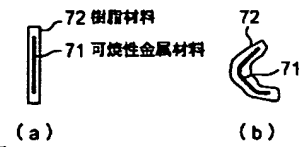
【図14】



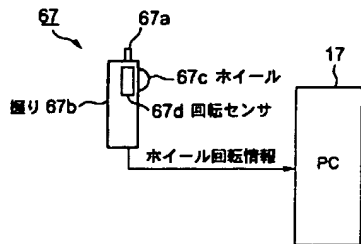
【図15】



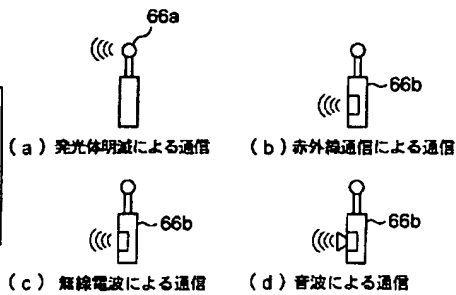
【図21】



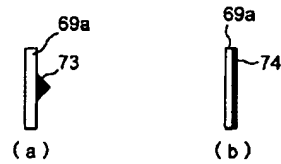
【図17】



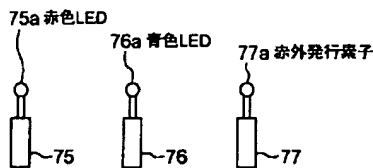
【図19】



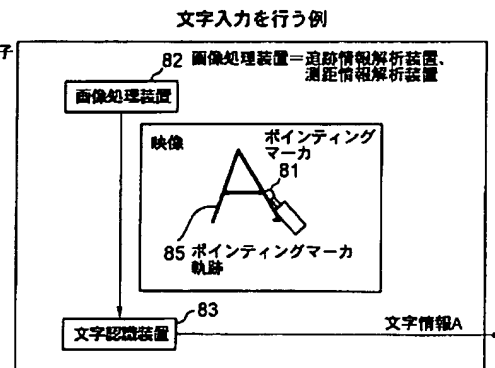
【図22】



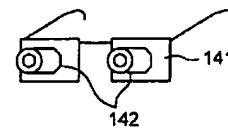
【図23】



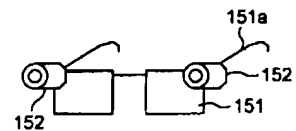
【図24】



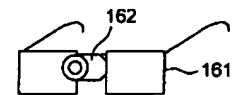
【図29】



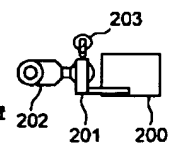
【図30】



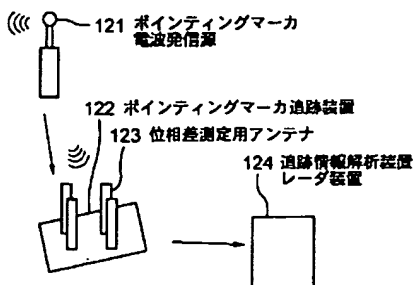
【図31】



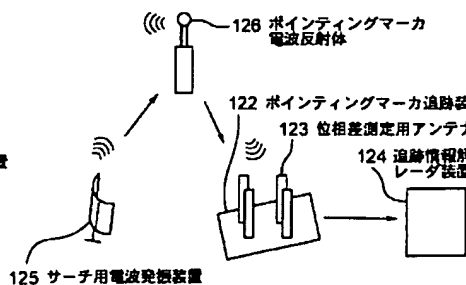
【図35】



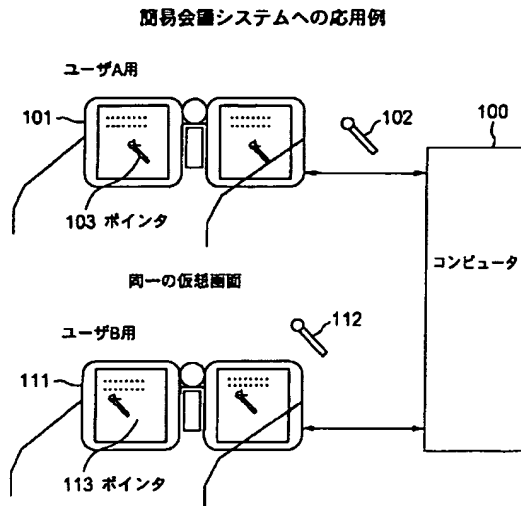
【図26】



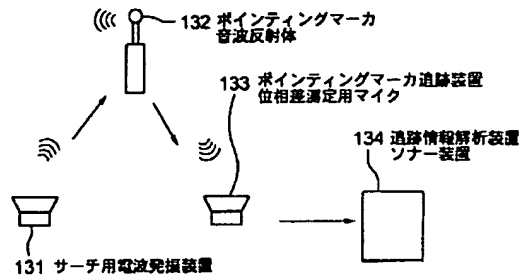
【図27】



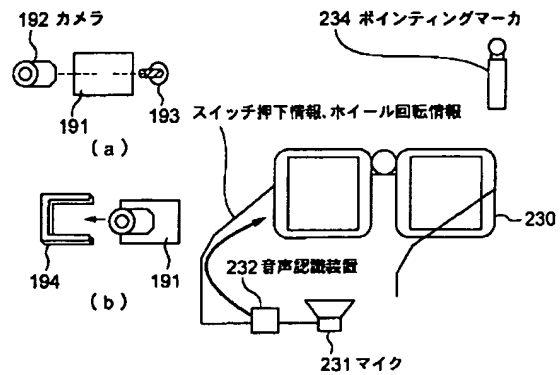
【図25】



【図28】

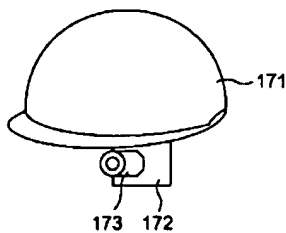


【図34】

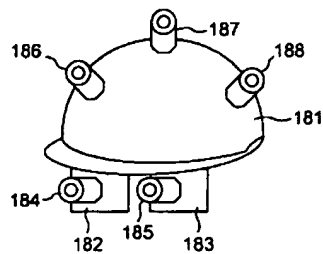


【図38】

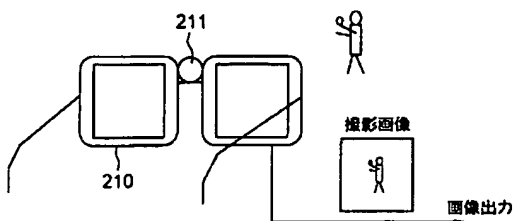
【図32】



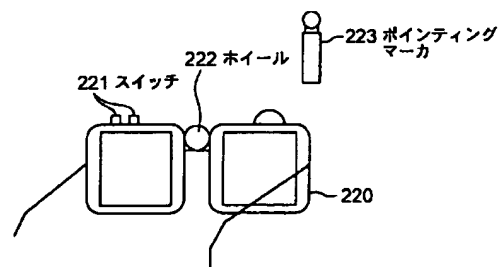
【図33】



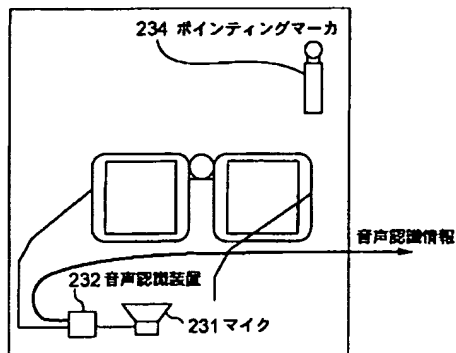
【図36】



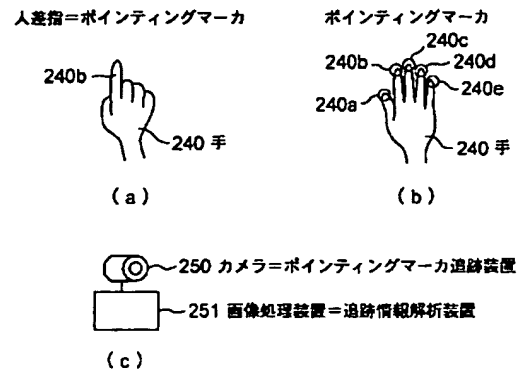
【図37】



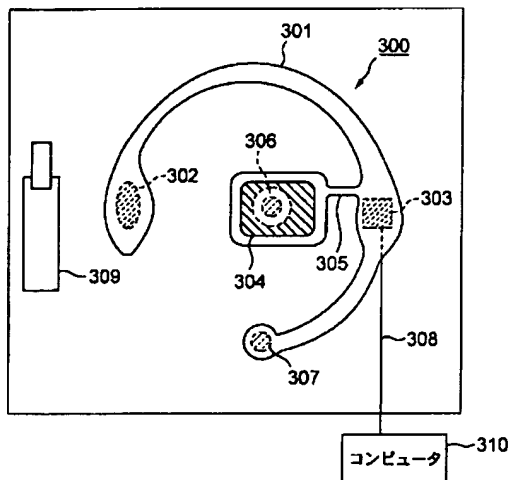
【図39】



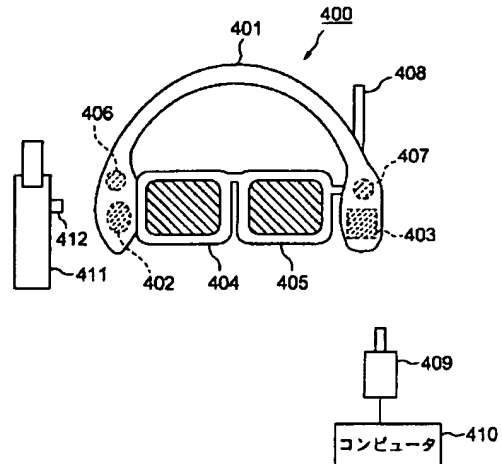
【図40】



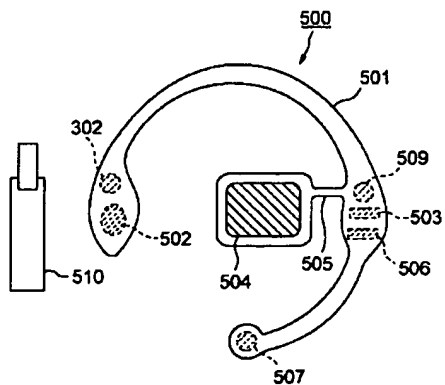
【図41】



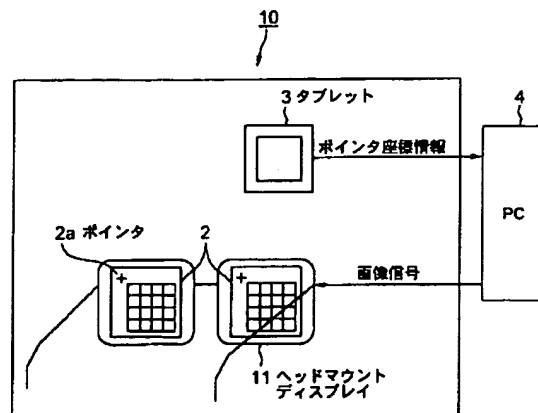
【図42】



【図43】



【図44】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
G 0 9 C 3/20	6 6 0	G 0 9 C 3/20	6 6 0 G
	6 8 0		6 8 0 A
	6 9 1		6 9 1 F
5/00	5 1 0	5/00	5 1 0 H

F ターム(参考) 5B068 AA05 AA11 BB18 BD09 BE08  
 CC17 CC19 CD05 CD06 DD12  
 5B087 AA09 AD01 AE00 BC05 BC12  
 BC13 BC19 BC26 BC32 DD03  
 DD17 DE07  
 5C080 AA10 BB05 CC04 DD01 EE27  
 FF09 GG02 JJ01 JJ02 JJ06  
 KK52  
 5C082 AA24 BA12 BA43 BB42 CA02  
 CA56 CB05 DA42 MM09 MM10  
 5E501 AA30 AC37 BA05 CB14 CC01  
 FA02 FA14 FB42